



Behörden eigen

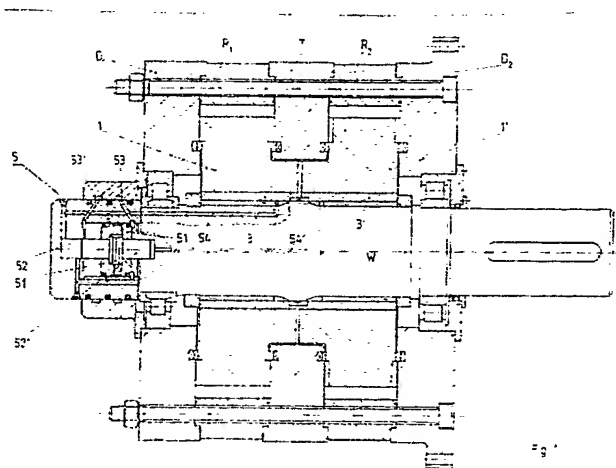
DE 37 30 045 A 1

㉑ Anmelder:
Blohm + Voss AG, 2000 Hamburg, DE

㉒ Erfinder:
Ehluss, Heinz-Günter, Dipl.-Ing., 2082 Tornesch, DE;
Wessel, Erich, Ing.(grad.), 2000 Hamburg, DE

⑤4 Mit Druckmittel betriebener Schwenkflügelmotor

Mit Druckmittel betriebener Schwenkflügelmotor mit einem feststehenden, im Inneren zylindrischen Gehäuse, einer im Gehäuse mit diesem coaxialen Welle, zwei mit dem Zylinder coaxialen, in diesem drehbaren, mit je zwei diametral angeordneten Schwenkflügeln ausgestatteten Läufern, je zwei im Zylinder starr mit diesem verbundenen Anschlägen für die Schwenkflügel, einer zwischen den Läufern angeordneten Trennplatte, einem Leitungssystem mit je einer Zuleitung zu den jeweils zwischen den Schwenkflügeln und Anschlägen gebildeten Kammern und je einer Leitung zur Druckmittelquelle und zur Atmosphäre, einem an die genannten Leitungen angeschlossenen, selbsttätig arbeitenden, ein gegensinniges Hin- und Herschwenken der Läufer steuerndes Schrittsteuer-Schieberventil und einer selbsttätig arbeitenden jeweils Läufer und Welle in der einer Schwenkrichtung kuppelnden, in der anderen Schwenkrichtung freigebenden Kupplungsvorrichtung (Fig. 1).



DE 37 30 045 A 1

1. Mit Druckmittel betriebener Schwenkflügelmotor mit einem feststehenden, im Inneren zylindrischen Gehäuse, einer im Gehäuse mit diesem koaxialen Welle, zwei mit dem Zylinder koaxialen, in diesem drehbaren, mit je zwei diametral angeordneten Schwenkflügeln ausgestatteten Läufern, je zwei im Zylinder starr mit diesem verbundenen Anschlägen für die Schwenkflügel, einer zwischen den Läufern angeordneten Trennplatte, einem Leitungssystem mit je einer Zuleitung zu den jeweils zwischen den Schwenkflügeln und Anschlägen gebildeten Kammern und je einer Leitung zur Druckmittelquelle und zur Atmosphäre, einem an die genannten Leitungen angeschlossenen, selbsttätig arbeitenden, ein gegensinniges Hin- und Herschwenken der Läufer steuerndes Schrittsteuer-Schieberventil und einer selbsttätig arbeitenden jeweils Läufer und Welle in der einen Schwenkrichtung kuppelnden, in der anderen Schwenkrichtung freigebenden Kupplungsvorrichtung, **gekennzeichnet durch folgende Merkmale:**

- a. jeweils diagonal gegenüberliegende Kammern (16, 16', 18, 18', bzw. 17, 17', 19, 19') sind durch Bohrungen (20, 20' bzw. 21, 21') im Läuferkörper miteinander verbunden,
 - b. die Kupplungsvorrichtung ist als mit einem Druckmedium betätigbare Reibungskupplung ausgebildet, wobei das Druckmittel für die Schwenkflügel zugleich als Druckmittel für die Kupplungsvorrichtung dient, derart, daß von den zu den Kammern (19, 19') führenden Zuleitungen (22, 22') jeweils eine Zweigleitung (53, 53') zur Kupplungsvorrichtung geführt ist,
 - c. ein Leitungssystem (12, 12') für ein Hilfs-Druckmedium wesentlich niedrigeren Drucks als das des Haupt-Druckmediums ist vorhanden, das einerseits die beiden den Kammern (19, 19') benachbarten Kammern (16, 16') miteinander verbindet und andererseits über ein Vorspannventil (8) an die Atmosphäre (belüfteter Sammel-tank 10) angeschlossen ist,
 - d. die Betätigung des Schrittsteuer-Schieberventils (7) erfolgt durch zwei als Überdruckventile ausgebildete Halteventile (61, 61'), die jeweils an die vom Hilfsdruckmedium beaufschlagten Kammern (16, 16') angeschlossen sind, wobei die Anschlußstelle (41, 41') so gewählt ist, daß der jeweils in seine Endstellung gelangende gekuppelt drehbare Schwenkflügel (11, 11') über die Anschlußstelle (41, 41') hinwegschleift, so daß sie über die Bohrung (21, 21') im Läuferkörper mit Haupt-Druckmedium beaufschlagt wird und so die Umschaltung des Schiebers (70) veranlaßt.
2. Schwenkflügelmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Reibschlußbelemente (3, 3') der Kupplungsvorrichtung aus hohlzylindrischen, mit einem Druckmedium beaufschlagten Dehnbuchsen bestehen, die zwischen Welle und Flügel-naben eingefügt sind, derart, daß im unbeaufschlagten Zustand zwischen Buchsen-Außendurchmesser und Nabenbohrung ein Spiel, im beaufschlagten Zustand Reibschluß besteht.
3. Schwenkflügelmotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in die Zuleitungen (53, 53') zu der Kupplungsvorrichtung eine Kupp-

lungsdrukzwandler (5) eingeschaltet ist, der mit einem doppelten Stufenkolben ausgestattet ist, wobei die großen Kolben (51, 51') des Stufenkolbens von dem Hauptdruckmedium für die Schwenkflügel beaufschlagt sind und die kleinen Kolben (52, 52') über Zuleitung (54, 54') an die Reibschlußbelemente (3, 3') die angeschlossen sind, so daß der hinauftransformierte Druck auf die Reibschlußbelemente (3, 3') ein Mehrfaches, vorzugsweise das Achtfache, des Hauptdruckmediums beträgt.

4. Schwenkflügelmotor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinderräume der kleinen Kolben (52, 52') des Stufenkolbens über parallele Leitungen (55, 57) an das Hilfsdruckmediumsystem angeschlossen sind, derart, daß die kleinen Kolben (52, 52') des Stufenkolbens jeweils erst druckerhöhend wirksam werden, wenn sie die Einmündungsstelle der Anschlußleitungen (55, 57) überfahren.

5. Schwenkflügelmotor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Stufenkolben mit einer durchgehenden, mit entgegengesetzt öffnenden Rückschlagventilen (58, 59) bestückten Längsbohrung versehen ist, wobei im Bereich zwischen den großen Kolben (51, 51') eine in den zugehörigen Zylinderraum ausmündende Stichbohrung (56) zur Vorfüllung vorgesehen ist.

6. Schwenkflügelmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß den Halteventilen (61, 61') des Schrittsteuer-Schieberventils (7) je ein weiteres als Überdruckventil ausgebildetes Halteventil (63, 63') parallelgeschaltet ist, wobei die Öffnungs- und Schließcharakteristik dieser Halteventile der der ersten Halteventile (61, 61') entgegengesetzt ist.

7. Schwenkflügelmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein als Zweigwieschieberventil ausgebildetes Startventil (15), das kurzzeitig eine Verbindung des Schiebers (70) des Schrittsteuer-Schieberventils einerseits mit dem Hauptdruckmedium, andererseits mit dem Sammel-tank über entsprechende Leitungen herstellt.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen mit einem Druckmittel, vorzugsweise Drucköl, betriebenen Schwenkflügelmotor, der mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen ausgestattet ist.

Bei den Schwenkflügelmotoren dieser Gattung (DE-PS 1 11 133 oder 1 25 020) ist die Kupplungsvorrichtung als Gesperre, z.B. als Klinkengesperre oder Klemmrollengesperre, ausgebildet. Derartige Kupplungsvorrichtungen eignen sich nicht für die Übertragung sehr großer Drehmomente bei langsamer Rotation, wie sie z.B. im Bergbau für Gesteinsbohrmaschinen gefordert werden, weil dort ein ruckfreier Übergang der einzelnen Schwenkschritte benötigt wird, der mit den genannten Gesperren nicht erzielbar ist.

Ein weiterer Mangel der genannten Motoren ist darin zu sehen, daß sie nur mit einem einzigen Druckmedium arbeiten und somit für das Rückschwenken der entkuppelten Läufer ebenfalls das eine Druckmedium herangezogen werden muß, was bei den erforderlichen relativ hohen Arbeitsdrücken naturgemäß zu einem heftigen Auftreffen der Schwenkflügel auf den gehäusefesten Anschlägen führt bzw. wenn dies verhindert werden soll, eine aufwendige Steuerungsmaßnahme erforder-

lich macht.

Ferner arbeiten die genannten Motoren mit einer mechanischen Steuerung des Schritsteuer-Schieberventils, die eine Mehrzahl von raumaufwendigen und störungsanfalligen Maschinenelementen benötigt.

Die Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, die genannten Unzuträglichkeiten zu überwinden und demgemäß einen Motor der vorliegenden Gattung anzugeben, der mit weichen ruckfreien Schwenkschritten arbeitet, bei dem das Rückschwenken der entkuppelten Läufer ohne heftiges Auftreffen der Schwenkflügel auf den Anschlägen erfolgt und bei dem die Steuerung des Schritsteuer-Schieberventils mit einfachen und robusten hydraulischen Armaturen erfolgt.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 genannten Merkmale a. bis d. gelöst.

Hierbei ist es für die Erfindung nicht von Bedeutung, daß diese Maßnahmen zum Teil für sich bekannt sind, weil erst durch ihr Zusammenwirken die beabsichtigte Wirkung herbeigeführt wird.

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und sind anhand der beigefügten Zeichnung detailliert beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Ausführungsform des Schwenkflügelmotors gemäß der Erfindung ohne Neben-, Hilfs- und Steuerorgane,

Fig. 2 eine Seitenansicht des Gegenstandes nach Fig. 1 mit abgenommenem Gehäusedeckel,

Fig. 3 eine schematische Darstellung des Gegenstandes nach den Fig. 1 und 2 mit sämtlichen Neben-, Hilfs- und Steuerorganen.

Zu den Fig. 1 und 2:

Der dargestellte Gegenstand ist ein mit zwei je mit zwei Schwenkflügeln 11, 12 und 11', 12' ausgestatteten Läufern 1, 1' mit Öl als Druckmedium arbeitender Schwenkflügelmotor und wird im folgenden kurz mit "Hydromotor" bezeichnet. Die beiden Läufer 1, 1' sind nebeneinander auf einer gemeinsamen Motorwelle W angeordnet. Die vom Drucköl beaufschlagten Arbeitskammern werden dadurch gebildet, daß konzentrisch um die Schwenkflügel je ein Häusering R 1, R 2 mit ebenfalls je zwei Gehäuseflügeln F 1, F 2 und F' 1, F' 2 montiert ist. An den Stirnseiten sind die Arbeitskammern durch Gehäusedeckel D 1, D 2 abgeschlossen und an den inneren Stirnseiten durch eine Trennplatte T begrenzt. Auf diese Weise werden um jeden Läufer vier Kammern 16, 17, 18, 19 und 16', 17', 18', 19' gebildet, wobei die jeweils einander diagonalgegenüberliegende Kammern durch (gestrichelt angedeutete) Bohrungen 20, 20' und 21, 21' im Läuferkörper miteinander verbunden sind.

Die Abdichtung der Kammern gegeneinander und in radialer Richtung nach innen ist durch Dichtleisten und konzentrische Maskendichtungen, ähnlich wie in der DE-PS 19 33 963 beschrieben, vorgenommen.

Jeder der beiden Läufer kann innerhalb dieser Kammern Schwenkbewegungen von ca. 120 Grad ausführen. Die Läufer werden durch Beaufschlagung mit Drucköl relativ hohen Drucks, das durch die Zuleitungen bzw. Öffnungen 22, 22' in die Kammern 19, 19' eintritt, von einer Endlage um ca. 120 Grad in die andere Endlage in Richtung des voll ausgezogenen Pfeils geschwenkt. Die beiden anderen Kammern 16, 16' und damit über die Bohrungen 20, 20' auch die Kammern 18, 18' sind über die Zuleitungen bzw. Öffnungen 23, 23' mit einem Drucköl niedrigeren Drucks beaufschlagt. Die Beaufschlagung mit dem Drucköl höheren Drucks wird so gesteuert, daß der Druck jeweils nach Erreichen der

genannten Endlage auf den Druck im Sammel-tank abfällt, so daß aufgrund des Drucköls mit dem niedrigeren Druck ein Rückdrehen der Läufer — gestrichelter Pfeil — stattfindet.

5 Diese Steuerung wird weiter unten noch detaillierter beschrieben.

Die Anordnung ist weiterhin so getroffen, daß die Läufer gegensinnig arbeiten, d.h., daß der eine Läufer, mit Hochdrucköl beaufschlagt, vorschwenkt, wenn der andere Läufer, mit Niederdrucköl beaufschlagt, rückschwenkt, und umgekehrt. Um die Welle anzutreiben, werden ferner mittels einer nachfolgend beschriebenen Steuerung nur die jeweils in Richtung des voll ausgezogenen Pfeils schwenkenden Läufer durch Reibschlußelemente 3, 3' mit der Motorwelle gekuppelt und geben so das durch die Flügel erhaltene Drehmoment direkt an die Motorwelle weiter. Gleichzeitig verdrängen sie Öl zur Niederdruckseite. Diese Öl wird in umgekehrter Richtung dem jeweils anderen Läufer zugeführt, der in dieser Phase nicht mit der Motorwelle gekuppelt ist, sondern sich frei auf der Welle drehen kann. Die freien Läufer werden jeweils vom verdrängten Niederdrucköl der arbeitenden Läufer in die Ausgangsposition um ca. 120 Grad zurückgeschwenkt. Das von den freien Läufern nun wiederum abgegebene Drucköl wird in den Sammel-tank des (nicht dargestellt) hydraulischen Antriebsaggregats zurückgeführt.

Der geringe Druckunterschied zwischen der erwähnten Niederdruckseite und der jeweils mit dem Sammel-tank verbundenen Läuferseite ist für die Überwindung der Eigenreibung der Lastlos zurückdrehenden Läufer erforderlich.

Die rotierende Bewegung der Motorwelle kommt somit dadurch zustande, daß die beiden Läufer abwechselnd mit der Welle gekuppelte Vorschwenkschritte und ungekuppelte Rückschwenkschritte ausführen. Die sich addierenden Vorschwenkschritte ergeben dann die Motorwellenrotation.

Die erwähnte hydraulische Motor-Kupplungssteuerung ist daraufhin konzipiert, daß die Übergänge bei der Addition der Teilschwenkungen jedes Läufers einen praktisch nur unbedeutenden Ungleichförmigkeitsgrad hervorrufen. Das ist auch im Hinblick auf die Tatsache wichtig, daß der beschriebene Hydromotor besonders für langsame Drehbewegungen bei sehr großen Momenten und ebenfalls beim Anfahren unter großen Momenten geeignet ist. Das Drucköl gibt seine Kraft in der Drehrichtung direkt auf die Flügel ab und nicht indirekt über schiefe Ebenen, Exzenter, Rollen oder Kurbelwellen. Wie bereits erwähnt, wird das abwechselnde Kuppeln und Freilaufen der beiden Läufer auf der Motorwelle durch hydraulisch betätigte Reibschlußelemente vorgenommen. Es handelt sich dabei um dünnwandige Dehnungsbuchsen, die innen mit einem Zahn-nabenprofil (ähnlich DIN 5452) versehen sind. Unter den Dehnbuchsen hat die Motorwelle ein entsprechendes Zahnwellenprofil (nicht dargestellt). Die Dehnbuchsen selbst sind dadurch formschlüssig mit der Welle verbunden. Die Nabenbohrung der beiden Flügel ist so gewählt, daß bei nicht gedehnten Kupplungsbuchsen (Dehnbuchsen) ein geringes Spiel zwischen dem Buchsen-Außendurchmesser und der Nabenbohrung der Läufer vorhanden ist. In diesem Zustand ist der Läufer also auf der Buchse frei drehbar. Durch Einleiten von Drucköl in die Hohlräume des Zahnprofils innerhalb der Buchse wird diese gedehnt und kuppelt damit den Läufer durch Reibschluß. Das übertragene Moment ist vom eingeleiteten Öldruck abhängig. Da der Arbeitsdruck in den Flügel-

kammern ebenfalls dem jeweils abgegebenen Motor-moment proportional ist, kann dieser zur Kupplungs-betätigung herangezogen werden.

Um den Betätigungsdruck für die Kupplung jedoch auf ein praktisch brauchbares Niveau zu bringen, wird dieser nicht direkt von den Zuleitungen 22, 22' abgezweigt, sondern in einem Kupplungsdruckwandler 5 mit Hilfe eines doppelten Stufenkolbens hinauftransformiert; in der in den Figuren dargestellten Ausführung z.B. auf die achtfache Höhe.

Bei dieser Ausführung ist der Kupplungsdruckwandler 5 als Kopf in der Verlängerung der Motorwelle untergebracht. Das Arbeitsprinzip des Kupplungsdruckwandlers 5 besteht darin, daß der doppelte Stufenkolben 51, 51' und 52, 52', dessen große Kolben 51, 51' über die von den Zuleitungen 22, 22' abgezweigten Zuleitungen 53, 53' mit dem wechselnden hohen Druck beaufschlagt sind, beim Lauf des Motors eine oszillierende Bewegung ausführt. Die von den kleinen Kolben 52, 52' über die Bohrungen 54, 54' mit dem transformierten Drucköl abwechselnd beaufschlagten Kupplungsbuchsen 3, 3' sind durch selbstanpressende Ringflächen axial abgedichtet. Hierzu werden noch detailliertere Ausführungen zu Fig. 3 gemacht.

Ein ferner für die Funktion des Schwenkflügelmotors wesentliches Schrittsteuer-Schieberventil 7 und weitere Steuerelemente, die das wechselseitige automatische Steuern der Läufer bewirken, befinden sich in dem dargestellten Ventilblock auf einer Anflächung der Trennplatte zwischen den Läufergehäusen. Sie sind ebenfalls in der Erläuterung zu Fig. 3 abgehandelt.

Zu Fig. 3

In dieser Figur sind gleiche Teile mit den gleichen Bezugszeichen wie zu den Fig. 1 und 2 versehen. Zur Verdeutlichung sind hier die beiden Läufer 1, 1' im Querschnitt nebeneinander gezeichnet und die wesentlichen Steuer- und Schaltorgane entspr. den Normsymbolen dargestellt. Da die Rotationsbewegung, wie erwähnt, aus Schwenkschritten von jeweils 120 Grad addiert wird, die ruckfrei ineinander übergehen, wird bei den Steuerungsteilen von "Schrittelelementen" gesprochen. Es wird zunächst davon ausgegangen, daß der Motor sich in Betrieb befindet. Z.B. soll das Schrittsteuer-Schieberventil 7, das als Vier-Wege-Ventilschieber ausgebildet ist, in der gekreuzten Durchgangsstellung stehen. Damit fördert die Hauptpumpe 11 über die Zuleitung 11', den Kanal 71' des Schrittsteuerventils und die Zuleitung 22' Drucköl in die Arbeitskammer 19' des Läufers 1' und dreht diesen dabei in Richtung des ausgezogenen Pfeils. Der Kupplungsdruckwandler 5 ist über die gezeichnete Verbindung 53' ebenfalls derart beaufschlagt, daß die Schrittkupplung 3 des Läufers 1' über die Bohrung 54' durch den transformierten Innendruck gedehnt und dadurch mit der Welle gekuppelt ist. Das von 1' verdrängte Niederdrucköl dreht, wie anhand der Verbindungsleitung 23, 23' zu verfolgen ist, gleichzeitig den nicht gekuppelten Läufer 1 in Richtung des gestrichelten Pfeils. Der Läufer 1' treibt die Welle solange an, bis die (nicht gezeichnet) Dichtleiste seines Flügels 11' eine Steuerbohrung 41' überfährt, die über ein als Überdruckventil ausgebildetes Halteventil 61' und eine Leitung 62' mit dem einen Steuerraum 6 des Schiebers 70 des Schrittsteuerventils 7 in Verbindung steht und die so angeordnet ist, daß der Flügel 11' bei Erreichen seiner Endlage die Steuerbohrung 41' freigibt und dadurch diese mit der unter Arbeitsdruck stehenden Kammer 17' verbindet. Über das Halteventil 61' erhält der Steuerraum b des Schiebers 70 jetzt einen gegenüber a. höhe-

ren Druck, wodurch der Schieber 70 in die gerade Durchgangsstellung umgeschaltet wird. Im Ventilausgang 10' fällt hierdurch der Druck auf den Druck im Sammel-tank 10 ab und die Zuleitung 22 erhält Druck von der Pumpe 11. Der Läufer 1, der inzwischen seine Ausgangsposition erreicht hat, wird nun angetrieben und durch den gleichzeitig vom Arbeitsdruck ausgelösten Umsteuervorgang des Kupplungsdurchwandlers mit der Motorwelle gekuppelt. Der Läufer 1' entkuppelt sich und wechselt — getrieben vom verdrängten Niederdrucköl des jetzt arbeitenden Läufers — die Drehrichtung. Die jeweilige Stellung des Schrittsteuerventils 7 bleibt durch die Halteventile 61, 61' bestehen.

Den Halteventilen 61, 61' ist je ein weiteres Halteventil 63, 63' zugeordnet, das jeweils zu dem ersten parallel-, jedoch diesem gegenüber in Sperrstellung geschaltet ist.

Dadurch, daß auch in Durchgangsstellung (zum jeweiligen Steuerstrom) stehende Ventile z.B. erst bei 5 bar Öl gegen die Federspannung entlassen, ist die Stellung von 7 auch gegenüber inneren Strömungs- und Umlenkkraften gesichert. Um die Schrittwechsel-Phasen der Läufer weich ablaufen zu lassen, wird beim Übergang der Ventilpositionen (gekreuzt in gerade und umgekehrt) die Pumpe 11 kurzzeitig über Drosselschlitze an dem Schieber 70 mit den Zuleitungen 22 und 22' gleichzeitig verbunden. Derartige Schieberventile sind in der Hydraulik Standard und deshalb nicht weiter erläutert. Ein solcher Übergang ist dennoch für den Hydromotor nach der Erfindung aus dem vorgenannten Grund sehr wichtig. Es kommt dabei für einen Moment zu einem Gleichlauf (gleiche Drehrichtung) der beiden Läufer mit kurzem Durchrutschen der Kupplungselemente. Der dabei kurzzeitig erhöhte Druckölbedarf aus der Hauptpumpe 11 wird durch einen handelsüblichen Dämpferspeicher 14 gedeckt.

Die wegen der kurzen Gleichlaufphase ebenfalls auftretende Minderung des zwischen den Läufern "eingeschlossenen" Niederdruckvolumens wird durch eine an das Niederdrucksystem angeschlossene Füllpumpe 12 wieder aufgefüllt. Diese Pumpe benötigt lediglich eine sehr geringe Förderleistung. Sie hält über ein Vorspannventil 8 das eingeschlossene Niederdruckvolumen auf einem konstanten Druckniveau (im vorliegenden Ausführungsbeispiel ca. 15 bar) und sorgt letztlich dafür, daß der entkuppelte, rückdrehende Läufer, jeweils vor dem gekuppelten, Drehmoment abgebenden Läufer das Ende der 120 Grad-Drehung erreicht.

Nachfolgend werden noch Maßnahmen beschrieben, die zwar für die Funktion des Erfindungsgegenstandes nicht zwingend erforderlich sind, jedoch für diesen eine federnde und unterstützende Funktion ausüben. Wie bereits erwähnt, sind die vom Kupplungsdruckwandler abwechselnd beaufschlagten Kupplungsbuchsen 3, 3' durch selbst anpressende Ringflächen axial abgedichtet. Hierdurch wird jedoch keine absolut leckfreie bzw. gleiche (gleich in Bezug auf die Leckmenge in den Druckphasen) Dichtung gewährleistet. Durch besondere Maßnahmen muß deshalb dafür gesorgt werden, daß der Stufenkolben bei jeder Schwingrichtung von einer definierten Position ausgehend wirkt. Die Maßnahmen bestehen, wie schematisch dargestellt, in drei parallelen Verbindungen 55, 56, 57 mit dem von der Pumpe 12 gefüllten Niederdrucksystem. Die mittlere Verbindung 56 ist der Vorrüllanschluß für die Hochdruckräume der beiden kleinen Kolben 52, 52'. Dieser Anschluß ist über jeweils eines der kleinen Rückschlagventile 58, 59 solange wirksam, wie die äußeren parallelen Anschlußbohrungen 55, 57 von den Hochdruckkolben 52, 52' abge-

deckt sind. Beim Kupplungsvorgang wiederum entsteht erst Kupplungsdruck, wenn diese äußeren Bohrungen 55, 57 vom Kolben überfahren werden. Sie legen somit für den Stufenkolben jeweils die Ausgangsposition beim Kuppeln fest.

5

Zum Anfahren des Motors muß das Pumpenaggregat 11, 12 auf Förderung gebracht werden und der Ventilschieber 70 in gekreuzter oder gerader Durchgangsstellung stehen. Da der Motor trotz Ölzufuhr nicht anfährt, wenn der Ventilschieber 70 zufällig in der Übergangsstellung angehalten wurde, muß beim Anfahren ein Startventil 15 kurzzeitig betätigt werden.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

12

3730045

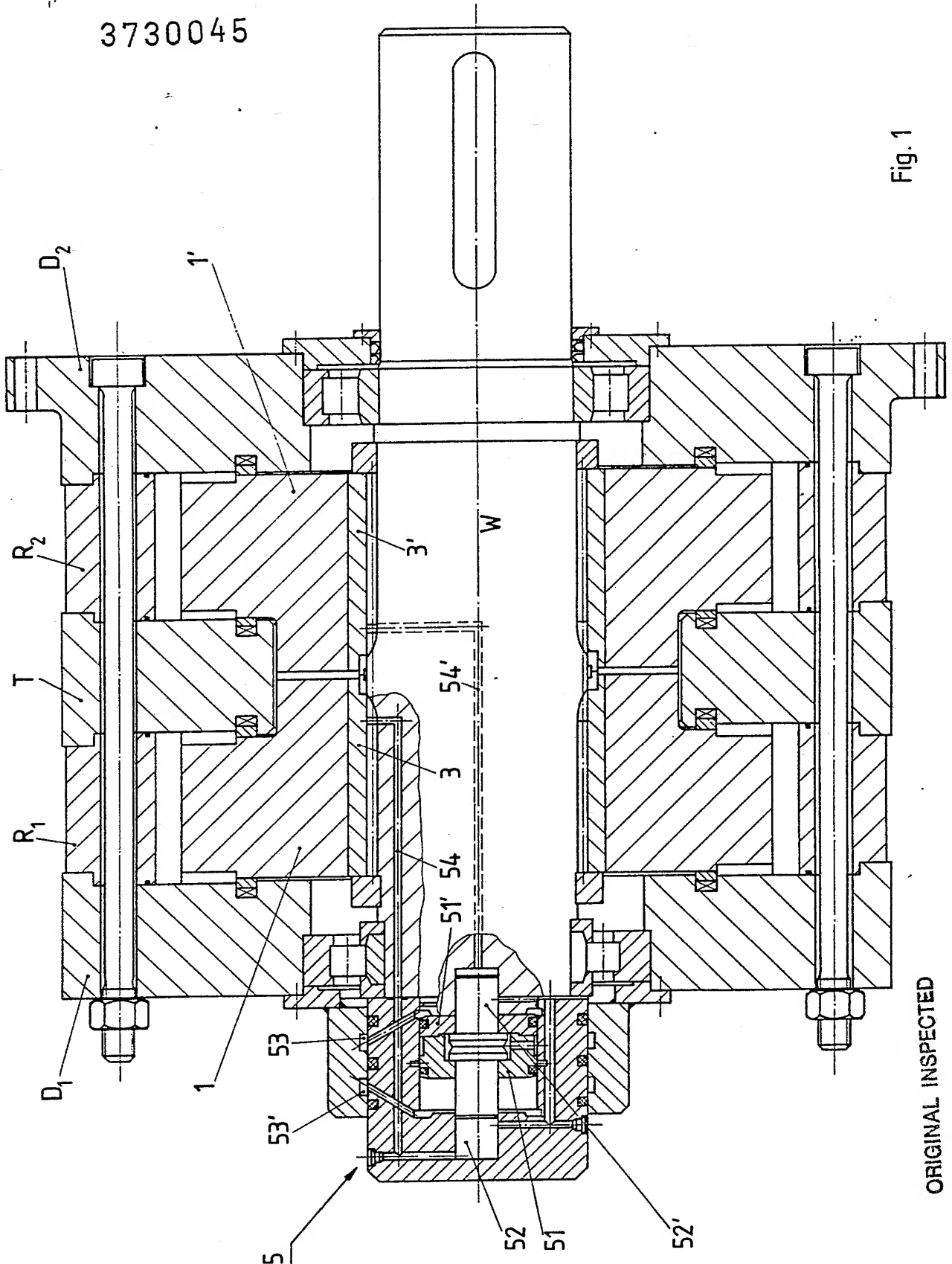


Fig. 1

ORIGINAL INSPECTED

3730045

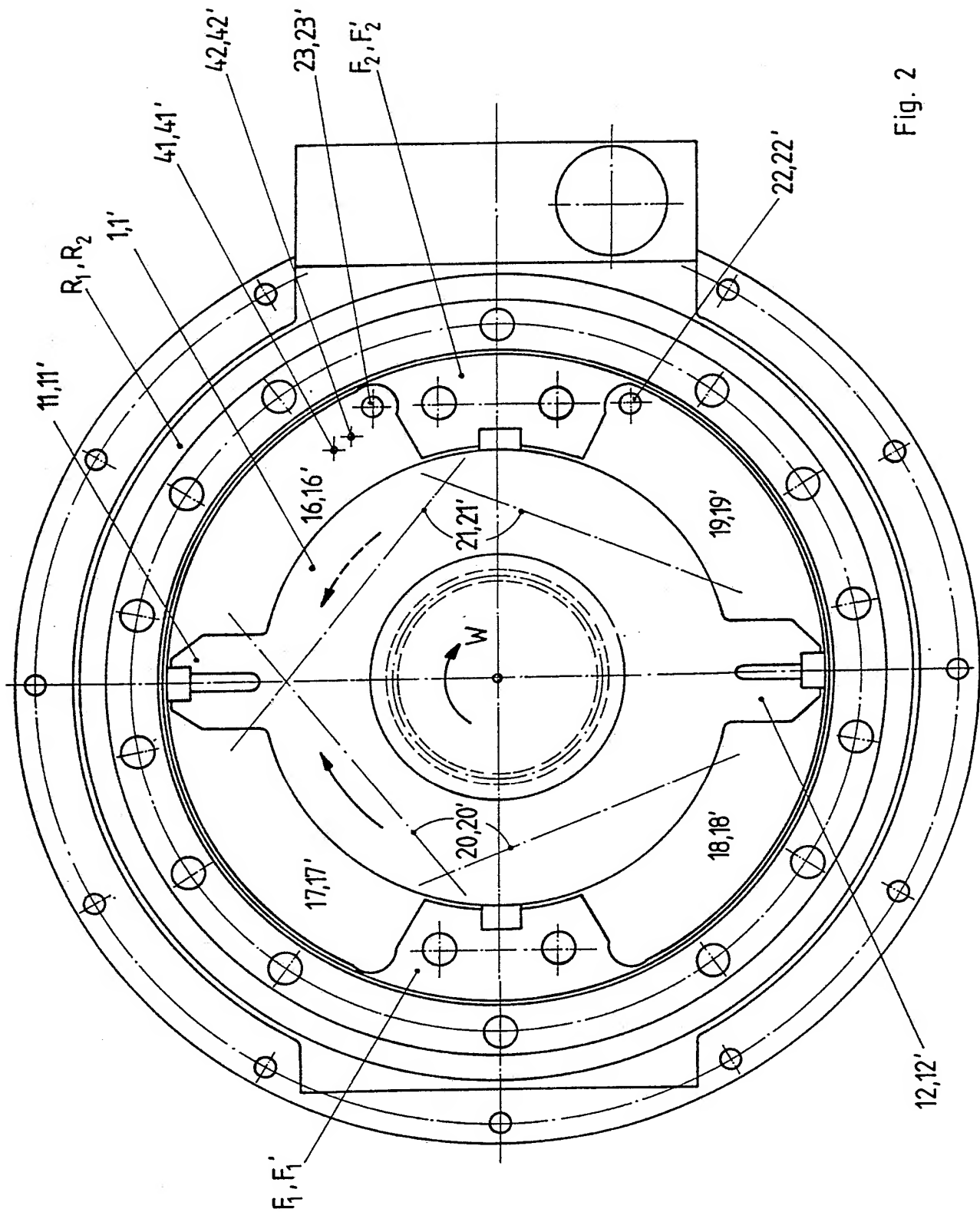


Fig. 2

3730045

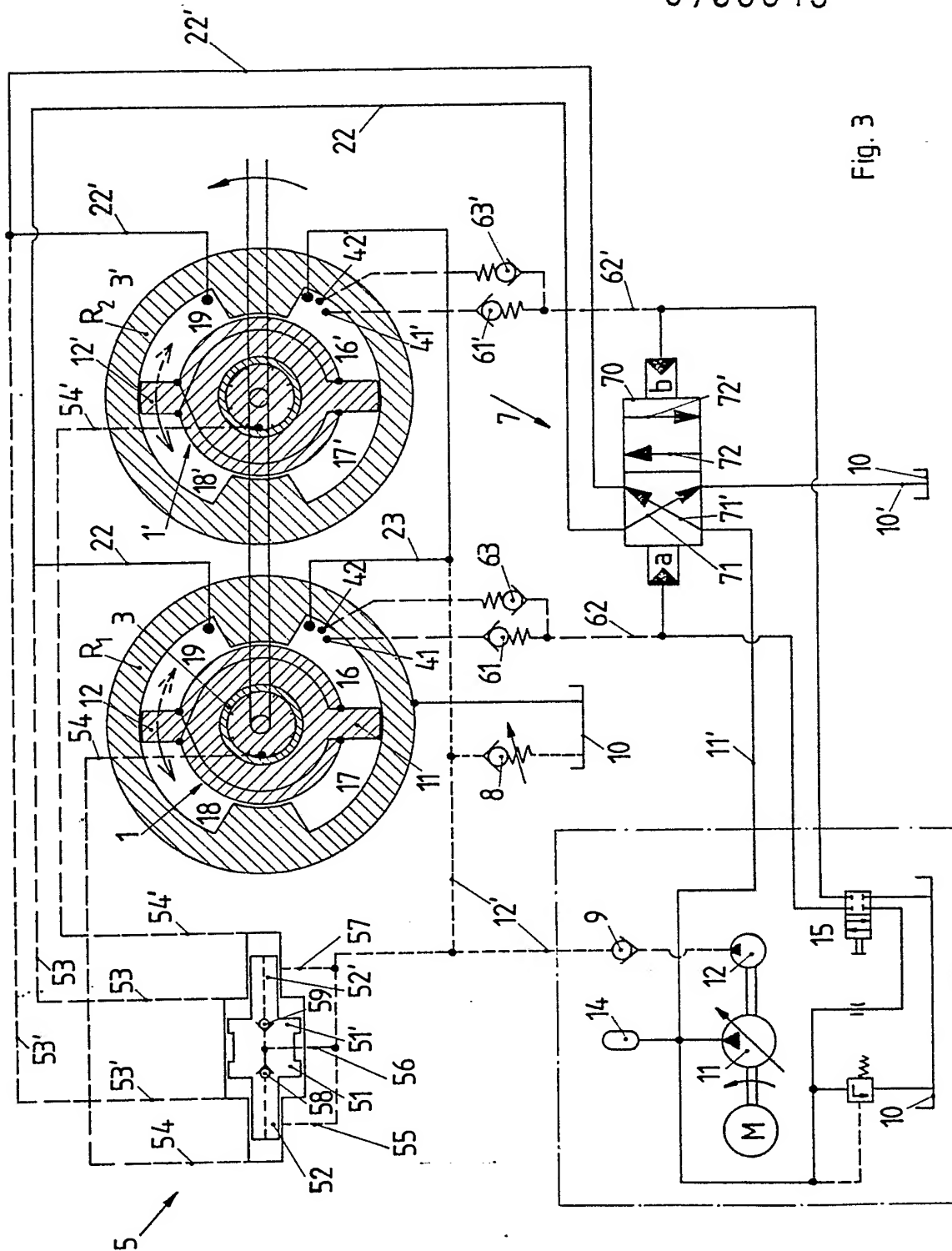


Fig. 3

ORIGINAL INSPECTED